

УДК 553.078:553.462(477.42)

П. А. КОНДРАТЕНКО, провідний геолог (Житомирська геологічна експедиція ДП "Українська геологічна компанія"),
М. М. КОСТЕНКО, д-р геол. наук, провідний науковий співробітник (Український державний геологорозвідувальний інститут), nrsngs@ukr.net

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ ТА СПРИЯТЛИВІ ПОШУКОВІ КРИТЕРІЇ Й ОЗНАКИ МОЛІБДЕНОВОГО ЗРУДЕНІННЯ В МЕЖАХ УСТИНІВСЬКОГО РУДОНОСІЙНОГО ПОЛЯ (Волинський мегаблок Українського щита)

Аналіз закономірностей розміщення молібденового зруденіння в межах Устинівського рудоносійного поля (Волинський мегаблок Українського щита) показав, що найперспективнішою з погляду молібденоносності є ендо-екзоконтактова частина однойменного гранітного масиву (належить до кишинського комплексу), яка утворює в плані кільцеву зону завширшки від 300–500 м до 1–1,5 км, загальною протяжністю до 40–50 км. В її межах розвинені малі інтрузії, дайкові й жильні тіла рудоносійних порід: дрібно-середньозернистих і середньозернистих лейкогранітів, граніт-порфірів і фельзит-порфірів, різною мірою альбітизованих і грейзенізованих (аж до утворення кінцевих продуктів метасоматозу: лужних метасоматитів, березитів і грейзенів), котрі належать до другої фази становлення устинівських гранітів. На сьогодні в межах цієї зони виявлено чотири рудопрояви молібдену гідротермально-грейзенового генетичного типу (молібденової рудної формації): Вербинський, Високе, Устинівський та Річицький і декілька його пунктів підвищеної мінералізації й геохімічних аномалій. Зруденіння представлене лінійно-штокверковими мінералізованими зонами. На підставі вивчення закономірностей локалізації молібденового зруденіння в межах рудоносійного поля та особливостей речовинного складу рудоносійних порід сформульовано основні пошукові критерії й ознаки молібденових руд цього геолого-формаційного типу, а саме: тектонічні, геолого-структурні, магматичні, гідротермально-метасоматичні, мінералогічні, геохімічні та геофізичні.

Ключові слова: Волинський мегаблок Українського щита, Устинівське рудоносійне поле, молібден, граніт-порфіри, лейкограніти, альбітизація, грейзенізація.

Kondratenko P. A., Senior geologist, Zhytomyr Geological Expedition UGC, Kostenko M. M., Dr. Geol. Science, Senior Researcher, Ukrainian State Geological Research Institute, nrsngs@ukr.net

REGULARITIES OF LOCALIZATION AND SEARCHING CRITERIAS OF MOLYBDENUM MINERALIZATION WITHIN USTYNIIVKA ORE-BEARING FIELDS (Volyn block of Ukrainian shield)

Analysis of localization of molybdenum mineralization within Ustynivka ore-bearing fields (Volyn block of Ukrainian shield) showed that the most beneficial is endo- and exocontact part of the same granite massif (it belongs to the Kyshynskyy complex), which forms a circular zone by the width from 300–500 m to 1–1,5 km, the total length is 40–50 km. Inside it are developed small intrusions, dykes and veins of ore-bearing rocks: small-medium and medium-leucocratic granite, granite porphyry and petrosilex porphyry, to varying degrees albitization and greisenization (up to the formation of late metasomatic products: alkaline metasomatites, beresits and greisens) that belongs to the second formation phase of Ustynivka granites. Today, within this zone there are found four molybdenum ore mineralizations of hydrothermal-greisen genetic type (molybdenum ore formation): Verbynsky, Vysoke, Ustynivsky and Rychytsky and several points of increased mineralization and geochemical anomalies. Mineralization represented by linear stockwork mineralized zones. By studying regularities of localization of molybdenum mineralization within ore-bearing fields and by features of material composition of ore-bearing rocks are formulated the main search criterias and features of molybdenum ores of this geological-formational type such as: tectonic, geological and structural, magmatic, hydrothermal-metasomatic, mineralogical, geochemical and geophysical.

Keywords: Volyn block of Ukrainian shield, Ustynivka ore-bearing field, molybdenum, granite-porphyry, leucocratic granite, albitization, greisenization.

Вступ. Устинівське рудоносійне поле розміщене в північно-західній частині Волинського мегаблока Українського щита (УЩ), у межах Овруцько-Пержанського металогенічного району, й охоплює площу поширення середньо-крупнозернистих лейкогранітів Устинівського масиву (кишинський комплекс) і його облямування; загалом має площу близько 100 км² (рис. 1). Розміщене в трикутнику, обмеженому глибинними розломами: з північного заходу – Суцанським, з північного сходу – Центральнокоростенським і з півдня – Південнополіським.

Устинівський масив розміром 8x17 км у плані має близьку до трапецієподібної форми. На північному заході він зрізається Суцанським розломом підкидо-насувного характеру, який відокремлює його від порід пержанського комплексу, представ-

лених вторинними кварцитами, сієнітами, сланцями, гранітами пержанського, хочинського, львовковського й сирницького типів. На північному сході стикається з метаосадовими породами білокоровицької світи топільнянської серії, що виповнюють Плотноцьке відгалуження Білокоровицької палеозападини, представленими кварцитоподібними пісковиками, конгломератами, діабазами й сланцями білокоровицької світи та сланцями й алевролітами озерянської світи. Безпосередньо в контактній зоні на сучасному ерозійному зрізі розміщене протяжне дайкоподібне тіло граніт-порфірів другої фази формування масиву, оберненої Г-подібної форми. На півдні масив контактує з давнішими породами шереметівського комплексу; контакт гранітів інтрузивний, з порівняно пологим падінням (30–40°) площини контакту від масиву в бік бокових порід. На заході устинівські граніти по тектонічному порушенню межують з дрібно-середньозернистими гранітами осницького комплексу.

У геофізичних полях західна й центральна частини Устинівського масиву характеризуються спокійним магнітним полем, тоді як східній і північній його частинам притаманний мозаїчний характер. У гравітаційному полі масив проявлений від'ємними аномаліями. У східній його частині зафіксований Східноустинівський гравітаційний мінімум амплітудою 2,5 мГал, еліпсоїдної форми розміром 3x7 км, витягнутий уздовж східного контакту гранітів. У західній частині масив виявлений Замисловицький гравітаційний мінімум амплітудою 1,0–1,5 мГал, розміром 2x3 км. Вірогідно ці мінімуми відображають магмопідвідні канали устинівських гранітів або поховані рудоносійні інтрузії. Контакти Устинівського масиву з уміщувальними породами – активні інтрузивні.

Раніше граніти зазначеного масиву зараховували до осничого (А. С. Дранник, 1970), коростенського [1, 10] або кіровоградсько-житомирського (старі стратиграфічні схеми докембрійських утворень) комплексів. За сучасними уявленнями [5, 8, 9], вони належать до самостійного кишинського комплексу, становлення якого за ізотопними даними, як вважається, відбувалося в межах 1975–1940 млн років [6, 8, 9].

Устинівські граніти – сірувато-рожеві, рожеві й яскраво-рожеві середньо-крупнозернисті лейкократові породи з округлими зернами напівпрозорого сірого й бузково-сірого кварцу, у східній частині масиву з чорним пірамідальним кварцем. Граніти різною мірою альбітизовані, а темнокольорові мінерали повсюдно хлоритизовані. Під мікроскопом структура гранітів гіпідіоморфнозерниста й катакlastична. Породи складені плагіоклазом (олігоклаз, олігоклаз-альбіт та альбіт), мікроклін-пертитом, кварцом, біотитом. Акцесорні мінерали представлені цирконом, апатитом, сфеном, флюоритом. Рудні: магнетит, гематит, лейкоксен, молібденіт, каситерит. Вторинні: альбіт, хлорит (до 5–10 %), серицит, мусковіт, карбонат. Співвідношення плагіоклазу й мікроклін-пертиту в гранітах приблизно однакове, проте на деяких ділянках більш метасоматично змінених гранітів альбіт у них переважає над мікрокліном, але загальна кількість кварцу при цьому зберігається.

Найперспективнішою з погляду молібденоносності є ендо- та екзоконтактова частини Устинівського масиву, які утворюють у плані кільцеву зону завширшки від 300–500 м до 1–1,5 км, загальною протяжністю до 40–50 км. В її межах розвинені малі інтрузії, дайкові й жильні тіла дрібно-середньозернистих і середньозернистих лейкогранітів, граніт-порфірів і фельзит-порфірів, різною мірою альбітизованих і грейзенізованих, які являють собою утворення другої фази становлення устинівських гранітів кишинського комплексу. На сьогодні в межах цієї зони виявлено чотири рудопрояви й декілька пунктів підвищеної мінералізації та геохімічних аномалій молібдену гідротермально-грейзенового генетичного типу (молібденової рудної формації).

Вербинський рудопрояв молібдену розміщений у південно-східній екзоконтактовій зоні Устинівського гранітного масиву, на границі з метаосадовими породами північно-західного Плотницького відгалуження Білорівницької палеозападини (рис. 1, 2) [5, 11–13], що контролюється зоною Центральнокоростенського розлому північно-західного простягання. Молібденове зруденіння пов'язане з малою інтрузією метасоматично змінених дрібно-середньозернистих і середньозернистих біотит-мусковитових лейкогранітів та граніт-порфірів, які належать до другої фази становлення гранітів Устинівського масиву [5, 7]. Рудоносійна інтрузія міститься у фронтальній частині Вербинського підкидо-насуву

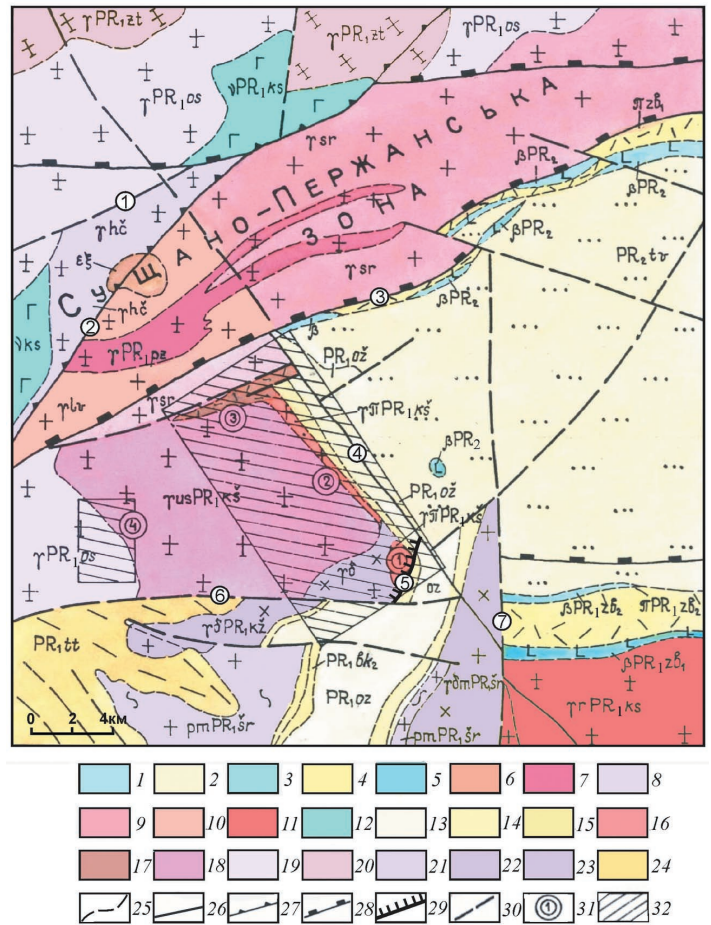


Рис. 1. Геологічна карта району Суцано-Пержанської зони та Устинівського рудоносійного поля

1 – діабазы постворуцького дайкового комплексу (βPR_1); *овруцька серія*: 2 – товчачівська світа, PR_2iv (кварцити, кварцитоподібні пісковики з прошарками пірофілітових сланців); 3–5 – збраньківська світа (3 – верхньозбраньківська підсвіта, PR_1z_b2 – андезибазальти, базальти, діабазы, пісковики, 4–5 – нижньозбраньківська підсвіта, PR_1z_b1 : 4 – кварцові порфіри, 5 – базальти, пісковики); *пержанський комплекс* (PR_1pz): 6 – лужні сієніти ($\epsilon\epsilon$); 7 – граніти пержанські (гпрт); 8 – граніти хочинські ($\gamma h\epsilon$); 9 – граніти сирницькі (γsr); 10 – граніти львовковські (γlv); *коростенський комплекс*, PR_1ks : 11 – граніти рапаківіподібні (γr); 12 – габронорити, габроанортозити (γ); *топільнянська серія*: 13 – озерянська світа, PR_1oz (сланці філітоподібні, аргіліти, алевроліти, базальти); 14–15 – білорівницька світа (14 – верхньобілорівницька підсвіта (PR_1bk_2) – пісковики кварцитоподібні, 15 – нижньобілорівницька підсвіта (PR_1bk_1) – пісковики кварцові і сланці філітоподібні з шарами й лінзами конгломератів, гравелітів, покриви діабазів); *кишинський комплекс* ($PR_1k\delta$): 16 – граніт-порфіри (γr); 17 – фельзит-порфіри ($\lambda\phi$); 18 – граніти середньо-крупнозернисті нечіткопорфіроподібні (устинівські) (γPR_1us); 19 – граніти осничого комплексу (γPR_1os); 20 – граніти мусковіт-біотитові та їх мігматити житомирського комплексу ($\gamma PR_1\delta$); *шереметівський комплекс* ($PR_1\delta r$): 21 – плагіомігматити (pm); 22 – гранодіорити ($\gamma\delta$); 23 – мігматити гранодіоритового складу ($\gamma\delta m$); 24 – гнейси і сланці біотитові, силіманіт-біотитові городської світи тетерівської серії (PR_1tt); 25 – геологічні границі; 26–30 – тектонічні порушення: суцільною лінією показано достовірні, пунктирною – імовірні (26 – головні невизначеної морфокінематики, 27 – підкиди, 28 – скиди, 29 – насуви, підкидо-насуви, 30 – другорядні); головні розломи (цифри в кружках): 1 – Хочинський, 2 – Убортський, 3 – Суцанський, 4 – Центральнокоростенський, 5 – Вербинський, 6 – Південнополіський, 7 – Білорівницький; 31 – рудопрояви молібдену (1 – Вербинський, 2 – Високе, 3 – Устинівський, 4 – Річицький); 32 – ділянки проведених пошукових робіт

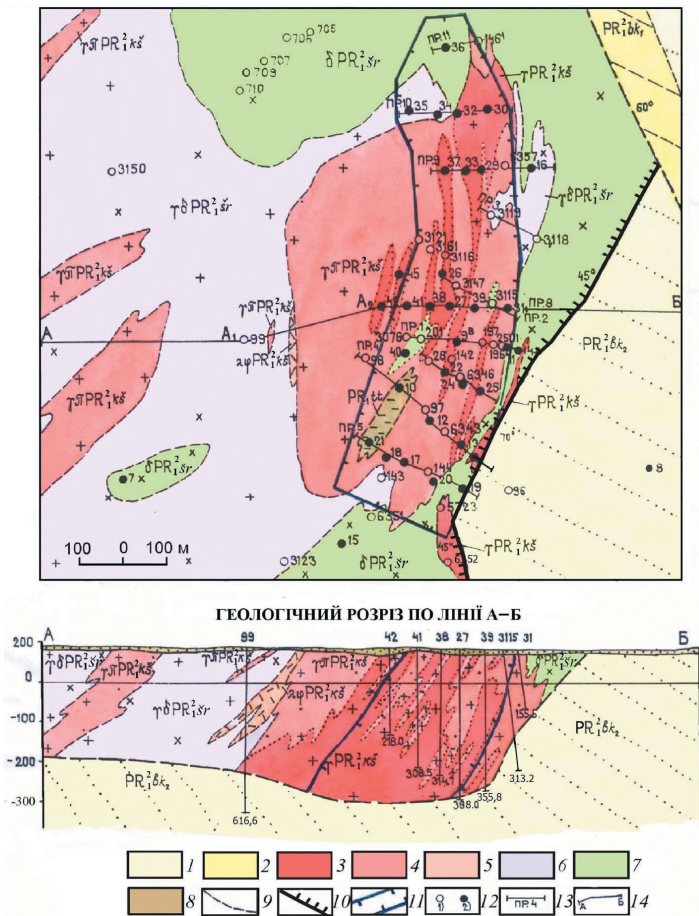


Рис. 2. Геологічна карта й геологічний розріз по лінії А-Б Вербинського рудопроаяу

Білокоровицька структура: 1 – пісковики кварцитоподібні верхньобілокоровицької підсвіти топільнянської серії ($PR_1^2bk_2$); 2 – пісковики кварцові, гравійно-галькові конгломерати, філітоподібні сланці нижньобілокоровицької підсвіти топільнянської серії ($PR_1^2bk_1$); *кишинський комплекс – гранітоїди Вербинського масиву* ($PR_1^2k_3$): 3 – граніти дрібно-середньозернисті (γ); 4 – граніт-порфіри ($\gamma\tau$); 5 – фельзит-порфіри ($\lambda\phi$); *шереметівський комплекс* (PR_1^2sr): 6 – гранодіорити ($\gamma\delta$); 7 – діорити (δ); 8 – гнейси біотитові тетерівської серії (PR_1^1t); 9 – геологічні границі; 10 – Вербинський насув; 11 – границі зони молібденового зруденіння; 12 – бурові свердловини: 1) минулих років, 2) пошукових робіт на молібден (2002 р.); 13 – номери профілів бурових свердловин; 14 – лінія геологічного розрізу

східного напрямку, де граніти кишинського комплексу разом з уміщувальними породами насунуті на метаосадові утворення білокоровицької світи топільнянської серії (рис. 1, 2).

Форма інтрузії овально-витягнута, у північному напрямку, куди відзначається й деяке її занурення. Площа виходу рудоносної інтрузії під осадовий покрив становить 0,8 км². У морфологічному плані вона являє собою штокоподібне тіло, яке на глибині близько 390 м зрізане площиною насуву й підстилається кварцитоподібними пісковиками білокоровицької світи. Коренева ж його частина міститься на відстані понад 1,5 км західніше від нинішнього положення приповерхневої частини інтрузії. Загалом інтрузія на сучасному ерозійному зрізі фіксується від'ємною гравітаційною аномалією амплітудою до 1,0 мГал, у східній частині якої виявлено локальну від'ємну гравітаційну аномалію амплітудою до 0,3 мГал, розміром 0,2×1,2 км. Магнітне поле Вербинського рудопроаяу від'ємне, слабодиференційоване інтенсивністю від -270 до -290 нТл. З гравітаційною аномалією збігається зона пониженої електропровідності порід (1 200–2 500 Ом·м).

Над інтрузією спостерігається підвищення рівня викликаної поляризації до 0,6–0,8° (умісні породи мають поляризацію інтенсивністю до 0,5°).

Рудоносна інтрузія складена двома фаціальними різновидами гранітів: граніт-порфірами, розвиненими в апікальній її частині, і дрібно-середньозернистими й середньозернистими слабо порфіроподібними гранітами (вербинського типу) – у корінній.

Граніт-порфіри зовні лейкократові, світло-сірі, рожево-ватюваті й жовтуваті-сірі, дрібнозернисті, однорідні, масивні, часто різко порфірові внаслідок численних порфірових виділень мікрокліну, кварцу, рідше плагіоклазів. Кількість укрупнень розміром до перших сантиметрів сягає 20–35 % від обсягу породи. Основна маса породи складена дрібнозернистим кварц-польовошпатовим агрегатом. Під мікроскопом вона характеризується гіпідіоморфнозернистою, гранофіровою, інколи фельзитовою, пойкилоаплітовою й катакlastичною структурою. Усе це ускладнюється накладанням метасоматичної структури внаслідок альбітизації польових шпатов і різної інтенсивності мусковітизації. Граніт-порфіри на контакті з умісними породами часто набувають вигляду фельзит-порфірів, які під мікроскопом мають крипнокристалічну й мікрофельзитову структуру основної маси.

Граніти вербинського типу – це мусковітові, рідше біотит (хлорит)-мусковітові рожеві, сірвато-рожеві, рожево-сірі, дрібно-середньозернисті й середньозернисті повнокристалічні породи місцями слабопорфіроподібної будови, масивної інколи плямистої, петлюватої, нерідко сланцюватої (унаслідок інтенсивної грейзенізації) текстури. Під мікроскопом структура порід гранітна, гіпідіоморфнозерниста, пойкилопегматитова, кумутятивна, гранобластова та бластокластична, тонколистувата.

Мінеральний склад вербинських гранітів і граніт-порфірів досить одноманітний, але кількісні співвідношення мінералів змінюються в досить широкі межі внаслідок неоднорідного розвитку накладених процесів альбітизації й грейзенізації. Вони складені (у %): мікроклін-пертитом (~20–55), мікрокліном другої генерації (~5–7), плагіоклазом (0–35), альбітом (~5–10), кварцом (~30–45), мусковітом (~3–15), зрідка – хлоритом, біотитом (до 5), рибекітоподібним мінералом, карбонатом, епідотом, топазом і цинвальдитом. Серед акцесорних і рудних мінералів провідна роль належить флюориту й молібденіту. Присутні також циркон і циртоліт, рідше трапляються апатит, монацити- й торитоподібні мінерали, шпінель, анатаз, ільменіт, брукіт, ортит, кальцит, паризит, сидерит. Інші рудні мінерали представлені магнетитом, ільменітом, піритом, халькопіритом, галенітом, молібденітом, сфалеритом, каситеритом, колумбітом і вісмутином.

Граніти вербинського типу й граніт-порфіри та породи, що їх уміщують, зазнали інтенсивної тектонометасоматичної переробки (дроблення, мілонітизації, калішпатизації, альбітизації, окварцювання, грейзенізації, флюоритизації, серицитизації), ділянками до перетворення їх у лужні метасоматити, грейзени та березити. Лужні метасоматити представлені альбіт-кварц-мікроклін-пертитовими, рідше – кварц-мікроклін-альбітовими різновидами, різною мірою грейзенізованими, як правило, з флюоритом, циртолітом і рудними мінералами. З-поміж грейзенів за складом найбільше поширені такі типи: флюорит-біотит-кварц-мусковітові, флюорит-кварц-мусковітові, альбіт-біотит-кварц-мусковітові, мономінеральні мусковітові з невеликою кількістю флюориту й пластичних укрупнень рудного мінералу, топаз-цинвальдитові й рудні

флюорит-мусковіт-хлоритові із сульфідами [2, 14]. Березити являють собою тонкозернисті або тонколукуваті кварц-серицитові й серицитові породи з рівномірно розсіяним рудним пилом, дуже дрібними кутуватими зернами кварцу й альбіту.

Особливості локалізації зруденіння, мінеральний і хімічний склад рудоносійних порід засвідчують його генетичний зв'язок з процесами метасоматозу, який відбувався в три стадії [4]. З першою лужною стадією пов'язано формування польовошпатових і кварц-польовошпатових метасоматитів, з якими парагенетично пов'язані виділення каситериту й колумбіту. З другою кислотною стадією перетворень, найширше розвиненими в межах рудопроаяу, пов'язано формування грейзенізованих порід та тіл грейзенів і березитів з молібденітовою й шеелітовою мінералізацією. Третя стадія характеризується перекристалізацією породоутворювальних і рудних мінералів з формуванням пізніх кварц-сульфідних прожилків; з нею пов'язано утворення таких рудогенних елементів, як Mo, Bi, Cu, Zn, Pb.

У морфологічному плані рудопроаяу являє собою лінійно-штокверкову мінералізовану зону субмеридіонального простягання [12], завдяки розвитку в його межах частих різноорієнтованих прожилків і жил переважно кварцового й флюорит-кварцового складу та дрібних тріщин, що мають молібденову та іншу мінералізацію, і розсіяного дрібно-вкрапленого молібденіту в масі породи. Ширина рудної зони в плані становить у середньому 290 м, довжина – близько 1700 м. Простежена глибина зони за падінням на захід (під кутом 60–70°) на 450 м. Уміст молібдену в породах варіює від 0,003 до 2,86 %. Зруденіння переважно розсіяне дрібно-вкраплене, прожилково-вкраплене, рідше гніздово-вкраплене й брекчієве; належить до гідротермально-грейзенового генетичного типу. На сучасному ерозійному зрізі рудоносійна зона фіксується контрастними комплексними первинними ореолами розсіювання, представленими основним елементом – молібденом, і низкою інших супутніх компонентів: вісмутом, міддю, свинцем, цинком, сріблом та оловом.

Проведені на Вербинському рудопроаяу пошуково-оцінювальні роботи (П. А. Кондратенко та ін., 2002, [12]) показали, що він заслуговує проведення подальших геологорозвідувальних робіт для підготовки його до промислового освоєння. За даними “Техніко-економічної доповіді щодо доцільності промислового освоєння й подальшої розвідки Вербинського рудопроаяу” (ТЕД) рентабельною є розробка рудних тіл з умістом молібдену $\geq 0,13$ %.

Рудопроаяу “Високе” розміщений у 3 км на північний захід від Вербинського рудопроаяу (рис. 1, 3) і пов'язаний з нахиленим під кутом близько 45° східним ендоконтактом Устинівського гранітного масиву з метаосадовими породами білорівської світи. Останні на флангах рудопроаяу зміщені вздовж поперечних стрімкопадних розломів північно-східного напрямку. У зоні цього контакту розвинені малі інтрузії граніт-порфірів і фельзит-порфірів, які залягають згідно з контактом масиву у вигляді паралельних тіл. Ширина виходів граніт-порфірів на сучасний ерозійний зріз становить 100–500 м, фельзит-порфірів – близько 500–670 м. Серед останніх трапляються граніт-порфіри у вигляді малопотужних (10–20 м) зон з поступовими переходами у вмісні фельзит-порфіри.

Крайова зона устинівських гранітів, а також граніт-порфіри та фельзит-порфіри ділянками метасоматично змінені: окварцовані, грейзенізовані, альбітизовані, проте інтенсивність таких змін набагато менша порівняно з Вербинським рудопроаявом.

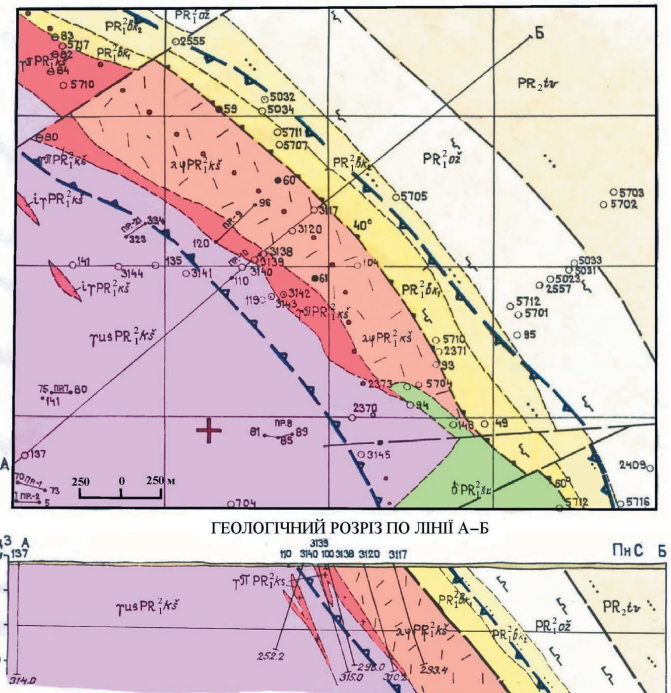


Рис. 3. Геологічна карта та геологічний розріз по лінії А–Б рудопроаяу молібдену “Високе”
Умовні позначення див. на рис. 1, 2

У межах рудопроаяу виявлено комплексні геофізичні й первинні та вторинні літохімічні аномалії, перспективні, за аналогією з Вербинським рудопроаявом стосовно молібденового зруденіння. Від’ємні локальні гравіметричні аномалії, амплітудою 0,2–0,5 мГал, зумовлені метасоматично зміненими устинівськими гранітами, граніт-порфірами й фельзит-порфірами. У середній частині рудопроаяу спостерігаються зони пониженого електричного позірного опору від 1200 до 3000 Ом·м, які збігаються з локальними гравітаційними мінімумами. У плані із зоною низького позірного опору збігаються так само аномалії викликані поляризацією порід від 0,8 до 1,4°, які пов'язані з північно-східним контактом гранітів. Магнітне поле в межах рудопроаяу загалом спокійне, плавно змінюється з амплітудою ± 10 нТл.

У центральній частині аномального геохімічного поля на поверхні рудопроаяу розміщені комплексні первинні ореоли молібдену, срібла, вісмуту, свинцю, цинку, які одночасно характеризуються наявністю зон пониженого (нижче фонового) вмісту ванадію, нікелю, хрому, кобальту, котрі збагачують периферійні частини цього поля, що загалом зіставляються з такими на Вербинському рудопроаяві.

Підвищені концентрації молібдену (до 0,074 %) виявлено бурінням у змінених гранітах, граніт-порфірах і фельзит-порфірах. Крім молібдену, в окремих інтервалах потужністю до 2 м фіксуються підвищені до аномального вмісти срібла – 15 г/т, свинцю – 0,12 %, цинку – 0,09 %, міді – 0,04 %. Цей набір супутніх компонентів якраз є характерним для еталонного молібденового об’єкта – Вербинського рудопроаяу. За підвищеними значеннями геохімічного коефіцієнта зональності ($K_3 = Aq \cdot Bi / Mo^2$) можна очікувати, що свердловинами розкритий слабо еродований молібденовий об’єкт.

Рудопроаяу вивчено ще недостатньо й потрібно додатково провести пошукові роботи.

Устинівський рудопроаяу розміщений у 6,5 км на північний захід від Вербинського, в зоні ендоконтакту Устинів-

ського масиву з метаосадовими породами крайньої північно-західної частини Плотницького відгалуження Білокоровицької палеозападини (рис. 1, 4). Тут розвинені малі інтрузії витягнутої форми альбітизованих, грейзенізованих і флюоритизованих граніт-порфірів, фельзит-порфірів, а також ксеноліти гранодіоритів умісних порід. У північно-західній частині рудопроаяву виявлений блок-останець метаосадових порід білокоровицької світи розміром 150x700 м, який значно віддалений від сучасної межі Білокоровицької структури. Морфологія контакту Устинівського масиву з породами цієї палеозападини зберігається такою ж, як і на рудопроаяві “Високе” (нахил під кутом 35–45°, поперечні зміщення по розломах північно-східного напрямку). Варто зазначити, що основна частина рудопроаяву розміщена в північно-західному облямуванні Східноустинівського гравітаційного мінімуму, який пов’язується з нерозкритою гранітною рудоносійною інтрузією.

Граніт-порфіри представлені двома тілами завширшки 150–850 м, видовженими на 2,8–4,2 км у північно-західному напрямку. У всьому боці граніт-порфірів розвинені фельзит-порфіри, середня ширина виходів яких на сучасний ерозійний зріз становить 200–450 м. У північній частині рудопроаяву фельзит-порфіри утворюють досить велике тіло, розміром 0,25–4,3x7,0 км, що змінює своє простягання на північно-західне. Фельзит-порфіри насичені малопотужними тілами граніт-порфірів, з якими мають поступові переходи.

Гранодіорити утворюють тіло близьке до ізометричної форми розміром у плані 0,5x1,0 км, слабковидовжене в північно-західному напрямку.

Сприятливими пошуковими ознаками й критеріями молібденоносності в межах рудопроаяву є наявність геофізичних і геохімічних аномалій. Так, за даними гравірозвідки тут локалізовані від’ємні аномалії лінійної та складної форми переважно північно-західного простягання, паралельні контакту Устинівського гранітного масиву. Гравітаційні анома-

лії часто збігаються у плані з аномаліями пониженої електропровідності ($\rho_k = 550\text{--}1200\text{ Ом}\cdot\text{м}$) і полями помірних значень викликані поляризації інтенсивністю 0,5–0,7°. Ці лінійні комплексні геофізичні аномалії картують метасоматично змінені розущільнені породи. За аналогією з Вербинським рудопроаявом така будова аномальних полів є сприятливою для прогнозування молібденового зруденіння.

За даними літогеохімічної зйомки по вторинних ореолах розсіювання масштабу 1:10 000 виділено три комплексні аномалії халькофільного й фосфор-халькофільного складу, які добре зіставляються з первинними ореолами молібденового зруденіння Вербинського рудопроаяву і його флангів.

Молібденове зруденіння безпосередньо пов’язане з устинівськими гранітами ендоконтактової зони, контамінованими завдяки асиміляції, вірогідно, гранодіоритів і калішпатизованими, епідотизованими – аж до утворення метасоматитів, та з метасоматично зміненими (альбітизованими, грейзенізованими та флюоритизованими) граніт-порфірами й фельзит-порфірами другої фази становлення гранітів масиву. Свердловинами розкрито лише верхи зони молібденової мінералізації, що підтверджується й даними розподілу геохімічних коефіцієнтів: коефіцієнта зональності $K_z = Aq \cdot Bi / Mo^2$ (0,004–0,08) та мультиплікативного коефіцієнта $Mo \cdot Aq \cdot Ge \cdot Pb \cdot Bi \cdot Cu$ ($5 \cdot 10^2\text{--}10^7$). Ширина виходів зони на денну поверхню становить 330–520 м, довжина – близько 2,5 км. Уміст молібдену в мінералізованій зоні змінюється від 0,0011 до 0,84 %. Максимальна потужність суцільних молібденоносних інтервалів становить 85,4 м, при концентрації молібдену – 0,008 %. У вузьких інтервалах (потужністю до 28 м) середній уміст молібдену підвищується до 0,0228 %. Основним рудним мінералом є молібденіт. Мінералізація молібденіту дрібнокрапленого й прожилково-крапленого типу пов’язана з молібденіт-кварцовими прожилками.

За даними хімічного і спектрального аналізу в породах також виявлений підвищений уміст супутніх компонентів: вольфраму (0,02–0,1 % WO_3), цинку (0,04 %), свинцю (0,02 %), міді (0,03 %), хрому (0,12 %). В окремих інтервалах, потужністю до 4,6 м, гранітів змінених до біотит-кварц-альбітових і кварц-епідотових метасоматитів, крім молібденіту, визначено також ще підвищену мінералізацію піриту (1–15 %) та шееліту (1–60 %). Шееліт темно-коричневого кольору утворює гніздові до струменевих середньозернисті стрімкопадні агрегати. За даними спектрального аналізу шееліт містить (у г/т): фосфор – 500, калій – 5, свинець >1200, хром – 7, церій – 30, нікель – 7, вісмут – 50–90, барій – 200, берилій – 3, ніобій – 70–120, молібден – 40–90, олово – 5, лантан – 20, церій – 50, кадмій – 2, цирконій – 50, мідь – 50, срібло ≥ 5 , цинк – 12, титан – 400–900, марганець – 40–120, вольфрам >1200.

Підсумовуючи вищесказане, потрібно зазначити, що молібденове зруденіння Устинівського рудопроаяву, за аналогією з Вербинським, належить до молібденорудної формації; геолого-промисловий тип – штокверковий. Разом з тим рудопроаяв залишається ще не достатньо вивченим. Тому доцільно продовжити вивчення його центральної й північно-західної частин, які характеризуються комплексом сприятливих пошукових ознак і критеріїв щодо виявлення молібденового зруденіння промислових параметрів.

Річицький рудопроаяв розміщений у 12,5 км на захід від Вербинського й приурочений до західного ендоконтакту Устинівського масиву, де контролюється Замисловицьким розломом (рис. 1, 5).

У геологічній будові рудопроаяву беруть участь устинівські граніти, граніт-порфіри й змінені габродолерити. Остан-

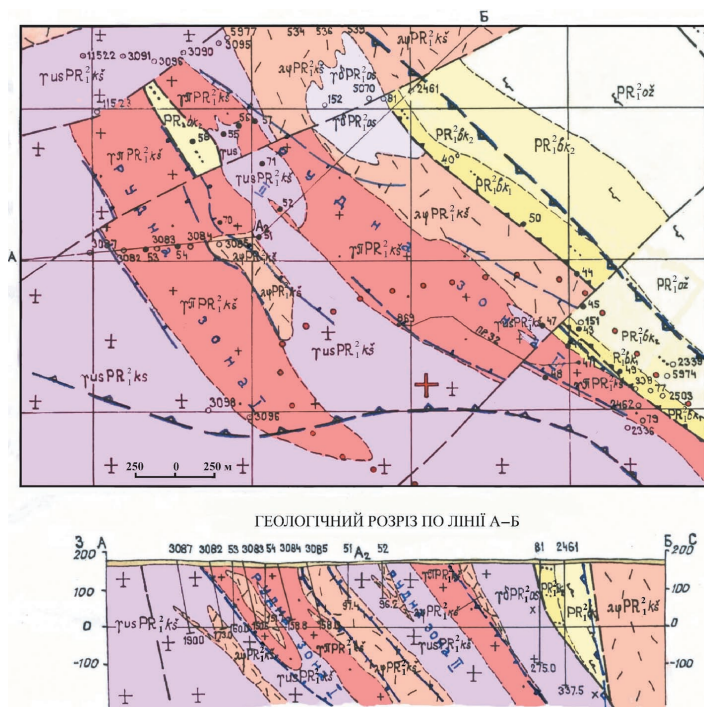


Рис. 4. Геологічна карта та геологічний розріз по лінії А–Б Устинівського рудопроаяву молібдену
Умовні позначення див. на рис. 1, 2

ні у вигляді дайки потужністю до 200 м розміщені у висячому боці складної морфології тіла граніт-порфірів. Зрідка трапляються сірувато-рожеві дрібнозернисті масивні граніт-апліти. Граніт-порфіри в плані утворюють видовжене в північно-західному напрямку тіло зі складним звивистим західним контактом, розміром близько 1,0×2,0 км. Вони залягають під кутом 45–55°, долерити – під кутом 35–55°; азимут падіння їх близько 77° на північний схід. Інтрузія розміщується в східній частині Замисловицького гравітаційного мінімуму, що ототожнюється з підвідним каналом рудоносійної інтрузії.

Граніт-порфіри Річицького рудопроаяву помірно флюоритизовані, озалізнені, здебільшого інтенсивно окварцовані, альбітізовані, місцями аж до утворення одиночних малопотужних метасоматитів кварц-польовошпатового складу і біотит-кварцових грейзенів. Проте загалом ступінь їх метасоматичних перетворень значно менша, ніж на Вербинському рудопроаяві.

За петрохімічними характеристиками граніт-порфіри Річицького рудопроаяву близькі до граніт-порфірів Вербинського рудопроаяву, але дещо ближче вони стоять до граніт-порфірів центральної частини Устинівського масиву і загалом до власне устинівських гранітів. Граніт-порфіри збагачені ніобієм, оловом, літєм і збіднені цирконієм, молібденом, лантаном. Крім того, з глибиною відзначається підвищення концентрацій молібдену з 2 до 12 г/т, ніобію з 12 до 22 г/т і відповідно – зменшення цирконію.

Зона змінених розуцілених порід – устинівських гранітів, граніт-порфірів та інтенсивно тріщинуватих габродолеритів картується комплексною геофізичною аномалією. У гравітаційному полі спостерігається від’ємна аномалія амплітудою 0,3–0,7 мГал у вигляді дуги вздовж ендоконтакту Замисловицької структури. З гравітаційною аномалією збігається аномалія низького позірного електричного опору від 1 640 до 2 500 Ом·м, а також аномалія викликаної поляризації від 0,8 до 2,2°. Як уже зазначалося, указані аномалії картують поля розвитку метасоматично змінених порід, а викликаної поляризації – площі поширення сульфідів.

Молібденове зруденіння приурочене до калішпатизованих, грейзенізованих і флюоритизованих граніт-порфірів дрібнозернистих з дрібнокрапленою розсіяною мінералізацією молібденіту, де вміст молібдену становить до 0,015 %, а в окремих пробах сягає 0,125 %. Крім того, за даними спектрального аналізу виявлено підвищений уміст (у %): вольфраму (0,05), ітрію (0,01–0,04), танталу (0,005), цирконію (0,12–0,5), вісмуту (0,005–0,021), ніобію (0,015), міді (0,012), цинку (0,12) і срібла (50 г/т).

З аналізу отриманих даних випливає, що граніт-порфіри Річицького рудопроаяву у верхніх горизонтах зрідка вміщують бідну мінералізацію молібденіту, пов’язану із зонами метасоматично змінених гранітів. Інтенсивність метасоматичних змін змінюється від слабкої до помірної й незначних масштабів. За даними обробки геохімічної інформації, згідно з коефіцієнтом зональності, рівень ерозійного зрізу молібденової мінералізації верхньорудний. Тому вірогідно головну зону рудоносійної колони варто очікувати на глибших горизонтах. З практичного погляду це дещо зменшує перспективи рудопроаяву, хоча й зберігає доцільність дальшого його вивчення.

Пошукові критерії й ознаки молібденового зруденіння. На підставі вивчення закономірностей локалізації молібденового зруденіння в межах Устинівського рудоносійного поля та особливостей речовинного складу рудоносійних порід можна

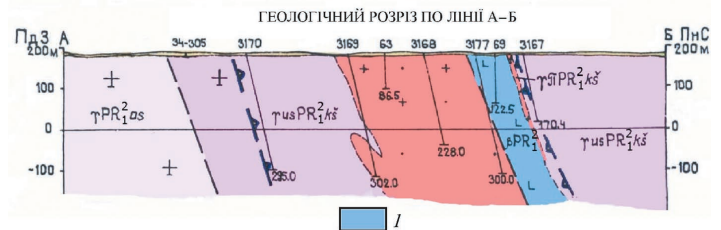
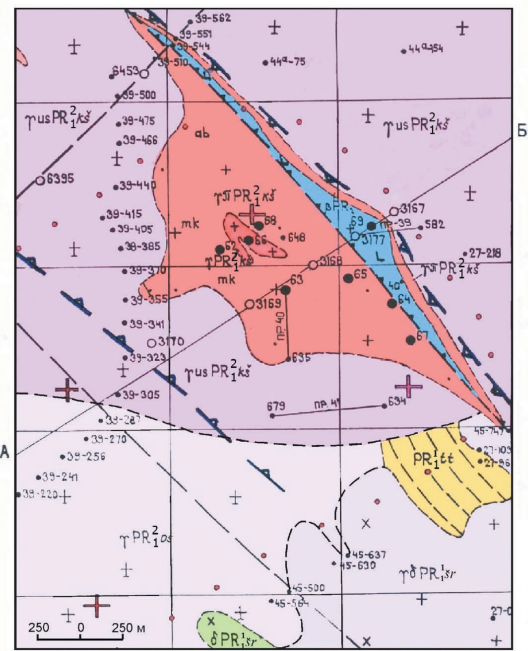


Рис. 5. Геологічна карта та геологічний розріз по лінії А–Б Річицького рудопроаяву молібдену

1 – габродолерити

Інші умовні позначення див. на рис. 1, 2

сформулювати основні сприятливі пошукові критерії й ознаки молібденових руд цього геолого-формаційного типу.

Тектонічні критерії. Як відомо, велике значення в загальній оцінці територій на молібден, до речі, як і на багато інших корисних копалин, має визначення перспективних регіональних тектонічних структур, що характеризуються тривалим успадкованим розвитком і контролюють рудоносійні магматичні формації, а отже, й зруденіння.

Устинівське рудоносійне поле на півночі межує із Суцано-Пержанською тектонометасоматичною зоною, де розміщується відоме Пержанське рідкіснометалеве поле (рис. 1). З іншого боку розміщення молібденових рудопроаявів контролюється Центральнокоростенською зоною розломів глибинного закладання північно-західного напрямку, а їх територіальне поширення обмежується вузлами її перетину із Суцанським і Південнополіським розломами. Тому головні розривні структурні елементи безпосередньо самих рудопроаявів, очевидно, зумовлені розвитком зони Центральнокоростенського розлому та його оперення.

Напрямок і характер оперяючих структур здебільшого залежить від напрямку руху по головному розлому, який при цьому був багатократним. Кінематику тектонічних рухів у межах Центральнокоростенського розлому визначає комбінація субгоризонтальних лівосторонніх зсувних, а по лінії падіння змішувача – дещо пізніших зсувно-підкидових і зсувно-насувних у східному, південно-східному напрямках деформацій. Таким чином, рудоносійні інтрузії містяться в найослабленішому легкопроникненому середовищі, розрив-

на тектоніка якого була здебільшого вже підготовлена на момент укорінення молібденоносної магми.

Геолого-структурні критерії. Молібденове зруденіння міститься в екзо- й ендоконтактовій зоні Устинівського гранітного масиву кишинського комплексу, розміщеного в борту Білокоровицької палеозападини, і генетично пов'язано з малими інтрузіями штокоподібної й жильної форми, які належать до другої фази становлення гранітів масиву, що вкоріювалися в зони підвищеної тріщинуватості (рис. 1–5). Апікальна, зазвичай найбільш рудоносійна частина масиву, на жаль, еродована.

На інтенсивність і різноманітність метасоматичних перетворень порід і рудоконцентрацію молібдену суттєво впливали, з одного боку, дорудні структурні умови рудопроївів Устинівського рудоносійного поля, а з іншого – розвиток тектонічних елементів у процесі їх формування. Тому внутрішня будова молібденових рудопроївів зумовлена наявністю різноманітнозорієнтованих розломів і локальних зон підвищеної тріщинуватості, катаклазу, мілонітизації та брекчіювання, які ускладнюють їх структуру. Питома тріщинуватість порід, наприклад на Вербинському рудопроєві, становить від 1–5 до 10–45 тріщин на один погонний метр. При цьому типовим є ускладнення систем тріщинуватості, катаклазу та інших структурних елементів у напрямі до земної поверхні, з глибини близько 100 м, де відбувалося інтенсивніше розвантаження геодинамічних напружень.

Саме структурні умови рудопроївів визначають морфологічний тип зруденіння: жильний, штокверковий, брекчієвий та ін. У межах Устинівського рудоносійного поля зруденіння представлене в основному лінійно-штокверкоподібними мінералізованими зонами, а на північному фланзі Вербинського рудопроєву водночас спостерігається поєднання штокверкового й жильного типів та зрідка трапляється брекчієвий тип руд. При цьому вміст молібдену зростає до промислових концентратів від 0,1 до 2,86 % у ділянках інтенсивної грейзенізації, зонах підвищеної дрібної тріщинуватості й розсланцювання та в кварцових жилах. Для порівняння, в рідкіснометалевих рудних зонах Пержанського родовища розвинені винятково жильні прояви молібденіту й лише його пізні генерації утворюють великі вкраплення.

Магматичні критерії. Для утворення промислових родовищ молібдену в зонах тектономагматичної активізації важливим чинником є сприятливий магматизм, тобто наявність відповідного типу рудопродукуючих кислих порід, наприклад, формації лейкократових гранітів [15]. Сам Устинівський масив та особливо рудоносійні малі інтрузії його ендо-екзоконтактової зони складені лейкогранітами. За петрохімічними параметрами молібденоносні граніти й гранітпорфіри Вербинського рудопроєву – породи нормального ряду, калій-натрієвої серії, помірної агпаїтності, високої залізистості й низької титанистості.

Першоджерелом молібдену в магматичну стадію формування інтрузій, безумовно, був магматичний розплав, який з часом зазнав, під дією еманцій, значної диференціації в апікальній їх частині. Однак, усе ж таки, провідну роль у рудотворенні зіграли постмагматичні процеси, які забезпечили метасоматичну переробку великих мас порід, мобілізацію, перерозподіл і концентрацію молібдену й супутніх елементів у сприятливих структурах.

Гідротермально-метасоматичні критерії. Як показали результати вивчення, устинівські граніти й особливо рудоносійні граніти вербинського типу зазнали інтенсивних тектоно-мета-

соматичних перетворень (дроблення, мілонітизацію, калішпатацію, альбітизацію, окварцювання, грейзенізацію, флюоритизацію, серицитизацію), аж до формування кінцевих продуктів метасоматозу: лужних метасоматитів, березитів і грейзенів [2, 4, 11–14]. Якраз із метасоматично зміненими гранітами й гранітпорфірами та грейзенами пов'язані підвищені концентрації молібдену. При цьому важливим показовим індикатором ступеня метасоматичних змін і рудоносійності гранітоїдів є K/Rb-відношення, значення якого на Вербинському рудопроєві змінюється від 118 до 17. Причому мінімальні його значення характерні саме для рудоносійних гранітів і метасоматитів.

У межах Вербинського молібденового рудопроєву гідротермально-метасоматичні (рудотворювальні) процеси розвивались у три стадії [4]. З лужним метасоматозом першої стадії пов'язано формування польовошпатових і кварц-польовошпатових метасоматитів, з кислотним метасоматозом другої стадії – формування грейзенів і березитів, з перекристалізацією, сегрегацією й збільшенням зерен та агрегатів мінеральних фаз на завершальних етапах грейзенізації й тривалого тріщиноутворення (третьої стадії перетворень) пов'язано формування великогніздових уособлень слюди, кварцу, флюориту й рудних мінералів та формування пізніх кварцових і кварц-сульфідних прожилків.

Метасоматичні процеси на Вербинському та інших рудопроєвах молібдену мають багато подібних ознак з метасоматозом Суццано-Пержанської зони (Пержанське рудне поле). Найголовніша з них – це послідовна зміна одних і тих самих стадій метасоматичних перетворень; відмінності ж цих процесів полягають у значно менших їх масштабах на вказаних рудопроєвах екзо-ендоконтактової зони Устинівського рудоносійного поля.

Мінералогічні критерії. Важливим індикатором молібденового зруденіння є мінералогічні особливості порід і мікроелементний склад породоутворювальних, акцесорних і рудних мінералів. Так, основним рудним мінералом у рудопроєвах молібдену Устинівського рудоносійного поля є молібденіт. До типоморфних супутніх мінералів належать вісмутин, каситерит, колумбіт, сфалерит, вольфраміт, флюорит, галеніт, магнетит, рідше топаз, цинвальдит і халькопірит. Ці мінерали утворюють численні скупчення в метасоматично змінених гранітах, лужних метасоматитах і грейзенах.

На найбільш вивченому Вербинському рудопроєві виділено три основні стадії рудного мінералоутворення, які відповідають відповідно трьом стадіям метасоматичних перетворень [4, 13]:

I – відкладання каситериту, колумбіту;

II – накопичення молібденіту, вольфраміту;

III – відкладання великоагрегатного молібденіту, вісмуту, халькопіриту, сфалериту, галеніту.

Важливою ознакою молібденового зруденіння є накопичення рідкісних і розсіяних елементів у породоутворювальних та акцесорних мінералах у напрямі від незмінних до метасоматично перетворених гранітів і власне метасоматитів. Накопичення літію, рубідію, цезію, олова, фтору й вольфраму в цих мінералах указує на рудогенеруючу здатність гранітоїдів Вербинського рудопроєву і формує їх геохімічну спеціалізацію.

Варто зазначити, що на мінеральну форму рудопроївів і концентрацію зруденіння в них значно впливає вміст середовища. Так, саме відмінностями вмісного середовища й різними фізико-хімічними умовами формування пояснюється утворення різних модифікацій молібденіту в межах об'єктів двох різних рудних полів: на Вербинському рудопроєві він представлений ромбедричною модифікацією, а на Пержанському рідкіснометалевому родовищі – гексагональною.

Геохімічні критерії. Надійною пошуковою ознакою молібденового зруденіння є підвищений вміст у рудоносійних гранітах (позитивна геохімічна спеціалізація) молібдену та супутніх компонентів. Так, усі породи вербінського типу (граніти, граніт-порфіри й продукти їх метасоматичних перетворень – лужні метасоматити, грейзени, березити) відзначаються дуже сильною позитивною літофільно-халькофільною геохімічною спеціалізацією (Кк становить набагато більше 1,5) унаслідок підвищеного вмісту вісмуту, срібла, молібдену, олова й менше ніобію, свинцю та міді. Водночас спостерігається збіднення їх скандієм, стронцієм, титаном, марганцем, кобальтом, нікелем і фосфором. Така сама тенденція загалом зберігається і в материнських гранітах Устинівського масиву.

Сприятливою ознакою молібденового зруденіння в межах Устинівського рудного поля є наявність рудинних і вторинних рудогенних геохімічних аномалій та ореолів молібдену та його елементів-супутників, що в комплексі з вищезгаданими критеріями дає змогу оцінити перспективи його молібденоносності. Як правило, вони збігаються з проявами метасоматичних процесів (калішпатизацією, альбітизацією, окварцюванням і грейзенізацією).

Аналіз первинних геохімічних ореолів молібдену та супутніх компонентів показує, що найпотужніші їх ореоли характерні для лінійно-штоковкової молібденорудної зони Вербінського рудопроаяву. При цьому спостерігаються деякі елементи зональності в їх розподілі. Так, ореоли свинцю й цинку максимально розвинені в периферійних частинах рудопроаяву з поширенням навіть у вмісні породи. Ореоли вісмуту на рівні $\geq 0,001$ % мають велике поширення, але все ж таки більше вони характерні для центральної частини рудної зони. Для останньої характерним так само є винесення барію до рівня $< 0,01$ %, ванадію й накопичення ітрію.

На підставі узагальненого ряду вертикальної зональності елементів-індикаторів (з поверхні на глибину): олово-мідь-срібло-цинк-свинець-вісмут-молібден, розраховані високоефективні мультиплікативні геохімічні коефіцієнти (П. А. Кондратенко та ін., 2002 р.) $Aq \cdot Bi \cdot Mo \cdot Ge$ (≥ 1000 – 10000); $Aq \cdot Bi \cdot Mo$ (≥ 10000); $Mo \cdot Aq \cdot Bi \cdot Sn$ (≥ 20 – 26000), які чітко фіксують центральну (збагачену) частину рудної зони (максимальне значення цих коефіцієнтів припадає на максимально еродовані ділянки рудоносійної зони), коефіцієнт зональності – $K_z = Aq \cdot Bi / Mo^2$ та мультиплікативний коефіцієнт $Mo \cdot Aq \cdot Ge \cdot Pb \cdot Bi \cdot Cu$, за якими можна оцінити рівень ерозійного зрізу (наприклад, слабоеродована північна частина рудопроаяву фіксується відповідно такими показниками: $K_z(0,1-2,0)$ і $K(0,1-0,7)$), та коефіцієнт інтенсивності – $K_{int} = Aq \cdot Bi \cdot Mo / Cr \cdot Ni \cdot V$, для оцінки інтенсивності гідротермального процесу.

У метасоматично змінених породах визначено також збільшення дисперсії в розподілі молібдену й супутніх елементів, що підтверджує можливість концентрації цих корисних компонентів у граніт-порфірах, дрібно-середньозернистих і середньозернистих гранітах і метасоматитах.

Як пошукову ознаку можна розцінювати й закономірне накопичення торію й урану в зонах метасоматично змінених порід, що вміщують молібденове зруденіння. Такі зони супроводжуються підвищеною радіоактивністю від 30 до 155 мкр/год.

Геофізичні критерії. Геофізичні методи під час пошуків родовищ молібдену спрямовані, головним чином, на вирішення геолого-структурних завдань і виявлення рудоконтролюючих структур, а щодо самого об'єкта пошуків мають побічний характер.

Так, розломні структури й зони їх перетинання виражаються високоградієнтними зонами Δq і ΔT_a , лінійними елементами гравітаційного й магнітного полів, зонами зміщення осей магнітних аномалій, лінійними елементами замикання ізодинам, ланцюжками знакозмінних локальних аномалій.

Самі рудоносійні граніти Вербінського рудопроаяву характеризуються слабодиференційованим від'ємним магнітним полем інтенсивністю $-(270 \div 290)$ нТл і локальним мінімумом гравітаційного поля 1 мГал, який збігається в плані з низькоомними аномаліями електричного опору порід – ρ_k (1000–3000 Ом·м) і локальними зближеними позитивними аномаліями викликані поляризації – ϕ_k (0,8–1,8°), на фоні загального поля 0,5–0,7°.

Гідротермальна проробка порід у межах рудного штоковерку (калішпатизація, серицитизація, окварцювання) проявляється зниженим спокійним магнітним полем, підвищеним рівнем електричного опору порід для зон кварц-серицитових метасоматитів, зниженням рівня ΔZ у зонах розвитку калішпатизації й серицитизації, підвищенням інтенсивності гамма-випромінювання по каналу калію. Піритизація порід у межах рудного штоковерку і на його флангах проявляється аномаліями викликані поляризації.

Висновки

1. У межах Устинівського рудоносійного поля найперспективнішою з точки зору молібденоносності є ендо-екзоконтактова частина однойменного гранітного масиву, що належить до кишинського комплексу, яка утворює в плані кільцеву зону завширшки від 300–500 м до 1–1,5 км, загальною протяжністю до 40–50 км.

2. Рудоносійними породами є різною мірою метасоматично змінені дрібно-середньозернисті й середньозернисті лейкограніти, граніт-порфіри й фельзит-порфіри та кінцеві продукти їх метасоматичних перетворень: лужні метасоматити, березити й грейзени, які утворюють малі інтрузії, дайкові й жильні тіла й належать до другої фази становлення устинівських гранітів.

3. У межах рудоносійної ендо-екзоконтактової зони Устинівського масиву на сьогодні виявлено чотири перспективні рудопроаяви молібдену гідротермально-грейзенового генетичного типу (молібденової рудної формації): Вербінський, Високе, Устинівський та Річицький і декілька його пунктів підвищеної мінералізації й геохімічних аномалій. Розвиток у межах рудопроаявів частих різнозорієнтованих прожилків і жил переважно кварцового й флюорит-кварцового складу та дрібних тріщин, що мають молібдену та іншу мінералізацію, а також розсіяного дрібновокрапленого молібдену в масі породи дає можливість у морфологічному плані захищувати зруденіння до типу лінійно-штоковкових мінералізованих зон.

4. До найважливіших сприятливих пошукових критеріїв та ознак молібденових руд цього геолого-формаційного типу належать:

- тектонічні – наявність глибинних розломних зон;
- геолого-структурні: ендо-екзоконтактові зони (і звісно апікальні частини похованих або слабкоеродованих) великих масивів лейкогранітів; зв'язок з малими інтрузіями порід їх пізніх фаз становлення; сприятливі дорудні структурні умови – розвиток різноманітнозорієнтованих локальних розломів і зон підвищеної тріщинуватості, дроблення, катаклазу, мілінітизації та брекчування порід;
- магматичні – розвиток у зонах тектономагматичної активізації рудопроодукуючої формації лейкократових гранітів;

– гідротермально-метасоматичні – проявлення в породах інтенсивних гідротермально-метасоматичних процесів (калішпатизація, альбітизація, окварцювання, грейзенізація, флюоритизація, серицитизація), аж до формування кінцевих продуктів метасоматозу: лужних метасоматитів, березитів і грейзенів;

– мінералогічні – поширеність основного рудного мінералу (молібденіту) та типоморфних супутніх мінералів (вісмутину, каситериту, колумбіту, сфалериту, вольфрамиту, флюориту, галеніту, магнетиту, рідше – топазу, цинвальдиту та халькопїриту);

– геохімічні: сильна позитивна геохімічна спеціалізація гранітів на молібден і супутні компоненти (вісмут, срібло, олово, ніобій, свинець, мідь); наявність первинних і вторинних рудогенних геохімічних аномалій (ореолів) молібдену та його елементів-супутників на ерозійній поверхні інтрузій; підвищена радіоактивність зон метасоматично змінених порід – від 30 до 155 мкр/год.

– геофізичні: рудоносійні структури виражаються високоградієнтними зонами Δg і ΔT_a , лінійними елементами гравітаційного й магнітного полів, зонами зміщення осей магнітних аномалій, лінійними елементами замикання ізодинам, ланцюжками знакозмінних локальних аномалій; самі рудоносійні граніти вербінського типу характеризуються слабко диференційованим від'ємним магнітним полем інтенсивністю $-(270-290)$ нТл, локальними від'ємними мінімумами гравітаційного поля від 0,2–0,5 до 1 мГал, які збігаються в плані з низькоомними аномаліями позірнього електричного опору порід – ρ_k (1000–2500 Ом·м) і локальними зближеними позитивними аномаліями викликаної поляризації – ϕ_k (0,6–1,8°), на фоні загального поля до 0,5°.

5. Перспективи молібденоносності Волинського мегаблока УЩ пов'язуються з масивами лейкократових та аляскітових гранітів і метасоматично зміненими жильними й гіпабісальними їх аналогами кишинського, пержанського та лейкократовими різновидами гранітів осницького комплексів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Безпалько Н. А. Біотитовий граніт верхньої течії р. Перга (Волинь)//Геол. журнал. – 1965. – 25. – № 4. – С. 79–80.
2. Бучинская К. М., Нечаев С. В. Топаз-цинвальдитовые грейзены Вербинского полиметаллического рудопоявления (Украинский щит)//Геол. журнал. – 1989. – № 2. – С. 86–93.
3. Виноградов А. П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры//Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555–572.
4. Галий С. А., Есипчук К. Е., Когут К. В., Кондратенко П. А. Вербинское месторождение молибдена (северо-запад Украинского щита): петрография, минералогия, условия формирования//Минерал. журнал. – 2000. – 22. – № 4. – С. 73–83.
5. Державна геологічна карта України. М-6 1:200 000. Аркуш М-35-ХІ (Коростень)/Костенко М. М., Мазур С. М., Котвицький Л. Ф. та ін. – Київ: М-во екології та природ. ресурсів України, Північ. держ. регіон. геол. підприємство “Північгеологія”; 2001. – 145 с.
6. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита. Пояснювальна записка. – К.: УкрДГРІ, НСК України, 2004. – 30 с.
7. Костенко Н. М., Металіди В. С., Потєбня М. Т. Оловоносные площади дорифейской складчатости в северо-западной части Украинского щита//Геол. оловоруд. месторожд. СССР. В двух томах. Т. 2. Оловоруд. месторожд. СССР. Кн. 2. – М.: Недра, 1986. – С. 172–176.
8. Костенко О. М. Геологія та особливості речовинного складу колізійних гранітів Волинського мегаблока Українського щита/О. М. Костенко//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2012. – № 3. – С. 48–67.
9. Костенко О. М. Геологія та геохронологія гранітоїдів Волинського мегаблока: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук: спец. 04.00.02 “Геохімія”. – К., 2013. – 20 с.
10. Личак И. Л. Петрология Коростенского плутона. – К.: Наукова думка, 1983. – 248 с.
11. Металіди В. С., Букович И. П., Висоцький Б. Л., Костенко Н. М., Котвицький Л. Ф. О новом комплексном молибденовом рудопоявлении на Украинском щите//Геол. журнал. – 1986. – Т. 46. – № 5. – С. 102–105.
12. Металіди В. С., Кондратенко П. А., Парфенюк В. О. Молибденові руди України//Мінеральні ресурси України. – 1997. – № 10. – С. 10–13.
13. Металічні й неметалічні корисні копалини України. Том 1. Металічні корисні копалини/Гурський Д. С., Єсипчук К. Ю., Калінін В. І. та ін. – Львів. Вид-во “Центр Європи”; 2005. – 785 с.
14. Минералогия олова, вольфрама и молибдена в Украинском щите/Нечаев С. В., Кривдик С. Г., Семка В. А. и др. – К.: Наукова думка, 1986. – 212 с.
15. Поиски, разведка и оценка месторождений молибдена/Под ред. В. Д. Покалова. – М.: Недра, 1984. – 199 с.

REFERENCES

1. Bezpalko N. A. Biotite granite of upper flow of the Perga river (Volyn)//Geol. zhurnal. – 1965. – 25. – № 4. – P. 79–80. (In Ukrainian).
2. Buchinskaja K. M., Nechaev S. V. Topaz zinnwaldite greisens of Verba polymetallic ore field (Ukrainian shield)//Geol. zhurnal. – 1989. – № 2. – P. 86–93. (In Russian).
3. Vinogradov A. P. The average content of chemical elements in the principal types of igneous rocks of the crust//Geohimija. – 1962. – № 7. – P. 555–572. (In Russian).
4. Galij S. A., Esipchuk K. E., Kogut K. V., Kondratenko P. A. Verba molybdenum deposit (north-west of the Ukrainian shield): petrography, mineralogy, formation conditions//Mineral. zhurnal. – 2000. – 22. – № 4. – P. 73–83. (In Russian).
5. State geological map of Ukraine. Scale 1:200 000. Page M-35-XI (Korosten)/Kostenko M. M., Mazur S. M., Kotvytskyi L. F. ta in. – Kyiv: M-vo ekolohii ta pryrod. resursiv Ukrainy, Pivnich. derzh. rehion. heol. pidpryemstvo “Pivnichheolohiia”; 2001. – 145 p. (In Ukrainian).
6. Stratigraphic correlation diagram of Precambrian of Ukrainian Shield. Explanatory note. – Kyiv: UkrDHRI, NSK Ukrainy, 2004. – 30 p. (In Ukrainian).
7. Kostenko N. M., Metalidi V. S., Potebnja M. T. Stanniferous areas of the Pre-Riphean folding in the north-western part of the Ukrainian shield//Geol. olovorud. mestorozhd. SSSR. V dvuh tomah. T. 2. Olovorud. mestorozhd. SSSR. Kn. 2. – Moskva: Nedra, 1986. – P. 172–176. (In Russian).
8. Kostenko O. M. Geology and material composition of collision granite of Volyn block of Ukrainian shield//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2012. – № 3. – P. 48–67. (In Ukrainian).
9. Kostenko O. M. Geology and geochronology of granitoids of Volyn block: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. heol. nauk: spets. 04.00.02 “Heokhimiiia”. – Kyiv, 2013. – 20 p. (In Ukrainian).
10. Lichak I. L. Petrology of Korosten pluton. – Kyiv: Naukova dumka, 1983. – 248 p. (In Russian).
11. Metalidi V. S., Bukovich I. P., Vysockij B. L., Kostenko N. M., Kotvickij L. F. About the new complex of molybdenum mineralization on the Ukrainian Shield//Geol. zhurnal. – 1986. – T. 46. – № 5. – P. 102–105. (In Russian).
12. Metalidi V. S., Kondratenko P. A., Parfeniuk V. O. Molybdenum ore of Ukraine//Mineralni resursy Ukrainy. – 1997. – № 10. – P. 10–13. (In Ukrainian).
13. Metal and non-metal minerals of Ukraine. Volume 1. Metallic minerals/Hurskyi D. S., Yesypchuk K. Yu., Kalinin V. I. ta in. – Lviv. vyd-vo “Tsentr Yevropy”; 2005. – 785 p. (In Ukrainian).
14. Mineralogy of stannum, wolfram and molybdenum in the Ukrainian Shield/Nechaev S. V., Krivdik S. G., Semka V. A. i dr. – Kyiv: Naukova dumka, 1986. – 212 p. (In Russian).
15. Prospecting, exploration and evaluation of molybdenum deposits/ Pod red. V. D. Pokalova. – Moskva: Nedra, 1984. – 199 p. (In Russian).

Рукопис отримано 2.03.2016.